

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 0 日
Date of Application:

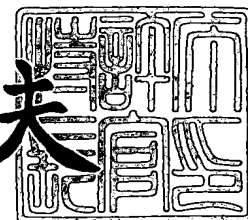
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 7 0 8 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 7 0 8 5]

出 願 人 株 式 会 社 デ ン ソ ー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P14-11-020

【提出日】 平成14年11月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02M 47/00

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 伊藤 嘉雄

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 竹内 克彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100080045

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 石黒 健二

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 014476

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9004764

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 蓄圧式燃料噴射装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高压燃料を蓄えるコモンレールと、
このコモンレールに蓄えられた高压燃料を噴射するインジェクタと、
エンジンの運転状態に応じて前記インジェクタを制御する制御装置と、
を備えた蓄圧式燃料噴射装置において、
前記制御手段は、前記エンジンにおいて高温燃焼が発生することを予測する高温燃焼予測手段を備えるとともに、

この高温燃焼予測手段によって高温燃焼が予測された際、前記インジェクタによる燃料の噴射を制御して燃焼を緩慢にさせる燃焼緩慢化手段を備えることを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記燃焼緩慢化手段は、前記高温燃焼予測手段によって高温燃焼が予測された際、一度の噴射期間内における前記インジェクタの噴射回数を増やすことで、燃焼を緩慢にさせることを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記燃焼緩慢化手段は、前記高温燃焼予測手段によって高温燃焼が予測された際、一度の噴射期間内において前記インジェクタから微少噴射とメイン噴射を行うとともに、前記微少噴射の噴射量を増やし、その分前記メイン噴射の噴射量を減らすことで、燃焼を緩慢にさせることを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記燃焼緩慢化手段は、前記高温燃焼予測手段によって高温燃焼が予測された際、一度の噴射期間内において前記インジェクタから微少噴射とメイン噴射を行うとともに、一度の噴射期間内における燃料噴射のインターバルを長くすること

で、燃焼を緩慢にさせることを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 5】

請求項 1～請求項 4 のいずれかに記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記燃焼緩慢化手段は、前記コモンレールの実圧（N P C）から、前記エンジンの運転状態に適した目標圧（P fin）を差し引いた圧差（ ΔP ）が大きくなると、前記インジェクタの噴射回数、前記微少噴射の噴射量、あるいは前記インターバルが増大するように補正することを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 6】

請求項 1～請求項 5 のいずれかに記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記燃焼緩慢化手段は、前記エンジンの運転状態に適した基本噴射量（Q）あるいは目標噴射量（Q fin）が大きくなるに従って、前記インジェクタの噴射回数、前記微少噴射の噴射量、あるいは前記インターバルが増大するように補正することを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 7】

請求項 1～請求項 6 のいずれかに記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記高温燃焼予測手段は、前記コモンレールの実圧（N P C）から、前記エンジンの運転状態に適した目標圧（P fin）を差し引いた圧差（ ΔP ）が、予め設定された判定スレッシュホールドより大きく、

且つ、前記インジェクタから燃料噴射を実施する条件が成立すると、前記エンジンにおいて高温燃焼が発生することを予測することを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コモンレールに蓄えられた高圧燃料をインジェクタから噴射する蓄圧式燃料噴射装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

蓄圧式燃料噴射装置は、エンジンの運転状態に応じてインジェクタから噴射さ

れる噴射量を算出する。具体的な一例を示すと、通常運転時の燃料噴射量は、アクセル開度とエンジン回転数により基本噴射量が決められ、エンジン水温、過給圧、大気圧、燃料温度等の影響を考慮して基本噴射量を補正して目標噴射量 (Q_{fin}) が決められる。

一方、コモンレールの圧力 (以下、コモンレール圧) は、目標噴射量 (Q_{fin}) とエンジン回転数により基本圧 (P) が決められ、エンジン水温、過給圧、大気圧、燃料温度等の影響を考慮して基本圧 (P) を補正して目標圧 (P_{fin}) が決められる。

【0003】

ここで、アクセルオフ等により目標圧 (P_{fin}) に対してコモンレールの実圧 (NPC) が高い時 (圧差 (ΔP) が大) に高温燃焼による音が発生する。これは、短い燃焼期間で大きな熱発生を伴う時に発生する音に相当する。

具体的な発生例を示す。コモンレールに高圧燃料を供給するサプライポンプは、高圧燃料の吐出量が制御装置によって調整されてコモンレール圧を目標圧 (P_{fin}) に維持している。即ち、サプライポンプによってコモンレール圧を目標圧 (P_{fin}) に上昇させる機能がある。しかし、逆にコモンレールの降圧要求がある場合には、吐出を止めることはできるが、積極的にコモンレール圧を減圧する機能はない。

【0004】

このため、高速走行直後の減速時等のように、高速高圧で燃料噴射を行っていた状態から急激に低圧での噴射が要求されても、コモンレール圧が、インジェクタによる噴射やインジェクタからのリークで低圧に減圧するまでの期間は、本来要求される目標圧 (P_{fin}) より実圧 (NPC) が高い状態 (圧差 (ΔP) が大) でインジェクタから燃料噴射が行われることになる。

このように、目標圧 (P_{fin}) より実圧 (NPC) が高い状態では、噴射期間が極端に短くなり、短時間で大きな熱発生を伴う燃焼によって音が発生する。この高温燃焼の発生は車両性能上も好ましくない。

【0005】

上記の不具合を回避するために、コモンレールあるいは高圧燃料配管にコモン

レール圧を減圧調整するための減圧弁を取り付け、目標圧（ P_{fin} ）の急激な減圧時にはコモンレールに蓄圧された高圧燃料を燃料タンクへ戻すことで実圧（ NPC ）を瞬時に目標圧（ P_{fin} ）に減圧させる技術が知られている。

また、減圧弁を設けずにコモンレール圧を低減する手段として、インジェクタの電磁弁を、インジェクタが開弁するに至る時間よりも短い時間幅で開弁駆動して空打ちさせ、コモンレールからインジェクタの制御室に流入する高圧燃料を燃料タンクにリークさせてコモンレール圧を低下させる技術が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0006】

【特許文献1】

特開平11-173189号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上述した減圧弁を用いる技術では、減圧弁をコモンレールあるいは高圧燃料配管に取り付ける必要があり、減圧弁の追加によりコモンレールの車両への搭載性が悪化するとともに、部品点数や組付工数の増加によってコストの上昇を招いてしまう。

また、インジェクタを空打ちさせる技術では、少量づつコモンレール圧を下げる技術であるため、実圧（ NPC ）を瞬時に目標圧（ P_{fin} ）へ減圧させることはできず、減圧開始初期において高温燃焼による音が発生してしまう。

【0008】

【発明の目的】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、減圧弁を用いることによる部品増加や搭載性の悪化を招くことなく、且つコモンレールの実圧（ NPC ）が運転状態に適した目標圧（ P_{fin} ）より大きい状態の時に発生する高温燃焼による音を緩和できる蓄圧式燃料噴射装置の提供にある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

〔請求項1の手段〕

請求項1の蓄圧式燃料噴射装置は、高温燃焼予測手段によって高温燃焼が予測された際、インジェクタによる燃料の噴射を制御して燃焼を緩慢にさせることにより、高温燃焼による音を緩和できる。

つまり、減圧弁を用いることによる部品増加や搭載性の悪化を招くことなく、且つコモンレールの実圧（NPC）が運転状態に適した目標圧（Pfin）より大きい状態の時に発生する高温燃焼による音を緩和できる。

【0010】

〔請求項2の手段〕

請求項2の蓄圧式燃料噴射装置は、高温燃焼予測手段によって高温燃焼が予測された際、一度の噴射期間内におけるインジェクタの噴射回数を増やすことで燃焼を緩慢にさせ、高温燃焼による音を緩和するものである。

【0011】

〔請求項3の手段〕

請求項3の蓄圧式燃料噴射装置は、高温燃焼予測手段によって高温燃焼が予測された際、一度の噴射期間内においてインジェクタから微少噴射とメイン噴射を行うとともに、微少噴射の噴射量を増やし、その分メイン噴射の噴射量を減らすことで燃焼を緩慢にさせ、高温燃焼による音を緩和するものである。

【0012】

〔請求項4の手段〕

請求項4の蓄圧式燃料噴射装置は、高温燃焼予測手段によって高温燃焼が予測された際、一度の噴射期間内においてインジェクタから微少噴射とメイン噴射を行うとともに、一度の噴射期間内における燃料噴射のインターバルを長くすることで燃焼を緩慢にさせ、高温燃焼による音を緩和するものである。

【0013】

〔請求項5の手段〕

請求項5の蓄圧式燃料噴射装置の燃焼緩慢化手段は、コモンレールの実圧（NPC）から、エンジンの運転状態に適した目標圧（Pfin）を差し引いた圧差（ ΔP ）が大きくなると、インジェクタの噴射回数、微少噴射の噴射量、あるいはインターバルが増大するように補正することで高温燃焼を適切に抑えて、高温燃

焼による音を緩和するものである。

【0014】

〔請求項6の手段〕

請求項6の蓄圧式燃料噴射装置は、エンジンの運転状態に適した基本噴射量（ Q ）あるいは目標噴射量（ Q_{fin} ）が大きくなるに従って、インジェクタの噴射回数、微少噴射の噴射量、あるいはインターバルが増大するように補正することで高温燃焼を適切に抑えて、高温燃焼による音を緩和するものである。

【0015】

〔請求項7の手段〕

請求項7の蓄圧式燃料噴射装置は、コモンレールの実圧（ NPC ）から、エンジンの運転状態に適した目標圧（ P_{fin} ）を差し引いた圧差（ ΔP ）が、予め設定された判定スレッシュホールドより大きく、且つ、インジェクタから燃料噴射を実施する時に、エンジンにおいて高温燃焼が発生することを予測する。

このように設けることにより、コモンレールの実圧（ NPC ）が運転状態に適した目標圧（ P_{fin} ）より大きい状態の時に発生する高温燃焼による音を的確に緩和できる。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、3つの実施例と変形例を用いて説明する。

〔第1実施例の構成〕

図1～図6を参照して本発明が適用された実施例を説明する。まず、蓄圧式燃料噴射装置の構成を図1を参照して説明する。

【0017】

本実施例に示す蓄圧式燃料噴射装置は、4気筒ディーゼルエンジン等の内燃機関（以下、エンジン）1に燃料噴射を行うシステムであり、燃料噴射圧力に相当する高圧燃料を蓄圧する高圧容器としてのコモンレール2と、このコモンレール2に蓄圧された蓄圧燃料をエンジン1の各気筒内に噴射供給するインジェクタ3と、吸入した燃料を加圧してコモンレール2に圧送する燃料供給ポンプとしてのサプライポンプ4と、インジェクタ3およびサプライポンプ4を車両の運転状態

に応じて電子制御する ECU5（エンジン・コントロール・ユニットの略：制御装置に相当する）等から構成される。

【0018】

エンジン1の各気筒の吸気ポートは、吸気弁（インテークバルブ）6により開閉され、排気ポートは、排気弁（エキゾーストバルブ）7により開閉される。また、各気筒のピストン8は、連結棒（コンロッド：図示せず）を介してクランクシャフト（図示せず）に連結され、燃焼室内で発生した燃焼エネルギーをクランクシャフトに回転エネルギーとして伝えるように設けられている。

エンジン1を収容するエンジンルーム（図示せず）内の車両走行風を受け易い場所には、エンジン冷却水を放熱するラジエータ9が配置されている。このラジエータ9には、エンジン冷却水を検出する冷却水温センサ50が設置されている。

【0019】

ここで、エンジン1の運転中に、シリンダ11内で燃焼した排気ガスは、排気管12を通り、バリアブル・ジオメトリ・ターボ（以下、VGT）13の駆動源となった後、触媒（図示せず）、マフラー（図示せず）を経て排出される。上記のVGT13の制御は、吸気圧センサ、過給圧力センサ42、VGTポジションセンサ45の信号に基づいて行われる。過給（圧縮）され高温になった吸入空気は、インタークーラ14で冷却された後、エンジン1の吸気ポートを経てシリンダ11内へ導入される。

【0020】

吸気管15の途中には、吸気管15の吸気通路を開閉して各シリンダ11に導入される吸入空気量（吸気量）を調整するための吸気絞り弁（スロットルバルブ）16が配置されており、このスロットルバルブ16の弁開度は、ECU5からの信号により作動するアクチュエータ17によって調整される。なお、アクチュエータ17内には、スロットルバルブ16の弁開度を検出するスロットルポジションセンサ（図示せず）が装備されている。

【0021】

吸気管15の吸気ポート近傍には、ECU5からの信号により作動する渦流制

御弁（スワール・コントロール・バルブ：以下 S C V）18 が配置されている。この S C V 18 は、吸気温センサ 43 を配置した吸気通路 19 を迂回するバイパス路 21 内に配置され、低負荷時に通電停止（OFF）されて閉弁し、高負荷時に通電（ON）されて開弁する。

【0022】

吸気管 15 には、排気管 12 を流れる排気ガスの一部の排気ガスを、排気再循環ガス（以下、E G R ガス）として吸気管 15 へ導く排気ガス還流管（以下、E G R 管）22 が接続されている。そして、吸気管 15 と E G R 管 22 の合流部には、吸気管 15 内に導かれる E G R ガス量を調整する排気ガス再循環装置用バルブ（以下、E G R バルブ）23 が設置されている。従って、シリンダ 11 内に吸い込まれる吸入空気には、窒素酸化物（N O_x）の生成量を少なくする目的で E G R ガスが混入される。E C U 5 は、吸入空気に混入される E G R ガス量が適切になるように、エンジン 1 の運転状態毎に E G R バルブ 23 の開度を設定する。なお、E G R バルブ 23 の開度は、吸入空気量センサ 41、吸気温センサ 43、排気 O₂ センサ 46、E G R ポジションセンサ 44 からの信号を基に、所定値を保持するように制御される。

【0023】

コモンレール 2 は、連続的に噴射圧力に相当するコモンレール圧が蓄圧される必要があり、高圧のコモンレール圧が蓄圧されるように高圧燃料配管 24 を介して高圧燃料を圧送するサプライポンプ 4 の吐出口と接続されている。なお、インジェクタ 3 からのリーク燃料は、リーク配管（図示せず）を経て燃料タンク 10 に戻される。

コモンレール 2 から燃料タンク 10 へのリリーフ配管（燃料還流路）25 には、プレッシャリミッタ 26 が取り付けられている。このプレッシャリミッタ 26 は圧力安全弁であり、コモンレール 2 内の燃料圧が限界設定圧を超えた際に開弁して、コモンレール 2 の燃料圧を限界設定圧以下に抑える。

なお、コモンレール 2 には、コモンレール 2 の実圧（N P C）を測定するコモンレール圧センサ 49 が取り付けられ、実圧（N P C）が E C U 5 でモニターされる。

【0024】

インジェクタ3は、エンジン1の各気筒#1～#4毎に個別に対応して取り付けられる燃料噴射弁であり、各気筒毎に高圧燃料を噴射する燃料噴射ノズル、この燃料噴射ノズル内のノズルニードルを開弁方向に駆動するアクチュエータ（電磁弁）、およびノズルニードルを閉弁方向に付勢するスプリング等の付勢手段などから構成される。そして、電磁弁が開弁してノズルニードルが上昇している間、コモンレール2に蓄圧された高圧燃料がインジェクタ3から噴射される。なお、電磁弁の通電時間が長いほど開弁時間が長くなり、インジェクタ3から噴射される噴射量が多くなるとともに、コモンレール2の実圧（NPC）が高いほど、インジェクタ3から噴射される噴射量が多くなる。

【0025】

サプライポンプ4は、コモンレール2へ高圧燃料を圧送する高圧ポンプであり、燃料タンク10内の燃料をサプライポンプ4へ吸引するフィードポンプを搭載し、このフィードポンプによって吸い上げられた燃料を高圧に圧縮してコモンレール2へ圧送する。フィードポンプおよびサプライポンプ4は共通のカムシャフト（図示せず）によって駆動される。なお、このカムシャフトは、エンジン1の出力（クランクシャフト等）によって回転駆動されるものである。

【0026】

また、サプライポンプ4における高圧加圧室に燃料を送る燃料流路には、その燃料流路の開度度合を調整することによってコモンレール2の圧力を調整するための吸入調量弁（電磁開閉弁：図示しない）が組付けられている。即ち、この吸入調量弁は、コモンレール圧センサ49によって検出される実圧（NPC）が、ECU5の求めた目標圧（Pfin）となるようにECU5によって開度制御されるものである。

【0027】

ECU5には、各種の演算処理を行うCPU、各プログラムおよびデータを保存する記憶装置（ROM、スタンバイRAM、EEPROM、RAM等のメモリ）、入力回路、出力回路、電源回路、インジェクタ駆動回路、ポンプ駆動回路等の機能を含んで構成される。そして、各センサからのアナログ信号（電圧信号等

)はA/D変換器でA/D変換された後に、ECU5に内蔵された記憶装置に入力されるように構成される。

【0028】

そして、ECU5は、キースイッチ27によってイグニッションがONされると、記憶装置に記憶されたプログラムと、読み込まれたセンサ類の信号（エンジン1の運転状態等に応じた信号）とに基づいて各種の演算処理をCPUで行い、演算結果に基づいて各アクチュエータ類を電子制御する。

【0029】

各インジェクタ3を個別に制御するための気筒判別手段は、エンジン1のカムシャフトに対応して回転するシグナルロータ（例えば、クランクシャフトが2回転する間に1回転する回転体）31と、このシグナルロータ31の外周に設けられた各気筒に対応した気筒歯（突起）の接近と離間によって気筒判別パルスを発生する気筒判別センサ（電磁ピックアップ）32とから構成されている。

【0030】

また、クランク角およびエンジン回転数（NE）を検出する回転数検出手段は、エンジン1のカムシャフトに対応して回転するシグナルロータ（例えば、クランクシャフトが1回転する間に1回転する回転体）33と、このシグナルロータ33の外周に多数設けられたクランク角検出用の歯（突起）の接近と離間によってNE信号パルスを発生するクランク角センサ（電磁ピックアップ）34とから構成されている。そして、ECU5は、基準位置（欠け歯等）からのNE信号パルスのカウント数でクランク角を検出するとともに、NE信号パルスの発生間隔を時間計測することによってエンジン回転数を検出する。

【0031】

ECU5は、各気筒のインジェクタ3を個別に制御する。これは、エンジン回転数（NE）とアクセル開度（ACCP）と予め実験等により測定して作成した特性マップ（図示せず）によって最適な噴射開始時期（指令噴射時期）を求める手段と、エンジン回転数（NE）とアクセル開度（ACCP）と予め実験等により測定して作成した特性マップ（図示せず）によって最適な基本噴射量（Q）を求める手段とから構成される。

また、ECU5は、上記で求めた基本噴射量（ Q ）に、燃料温度センサ51によって検出された燃料温度（ THF ）、冷却水温センサ50によって検出されたエンジン冷却水温（ THW ）等を考慮した噴射補正量を加味して目標噴射量（ Q_{fin} ）を算出する手段を備える。

【0032】

この本実施例では、エンジン回転数（ NE ）とアクセル開度（ $ACCP$ ）によって噴射開始時期と基本噴射量（ Q ）を求め、燃料温度（ THF ）とエンジン冷却水温（ THW ）によって、目標噴射量（ Q_{fin} ）を求める例を示したが、他のセンサ類（燃料リーク温度センサ35、油温センサ36、アクセル開度センサ37、アイドル位置センサ38、大気圧センサ39、大気温（外気温）センサ40、吸入空気量センサ41、過給圧力センサ42、吸気温センサ43、EGRポジションセンサ44、VGTポジションセンサ45、排気 O_2 センサ46、排気温センサ47、排気圧センサ48、コモンレール圧センサ49、スロットルポジションセンサ、吸気圧センサ等）からの検出信号（エンジン1の運転状態を検出する信号）を加味して、目標噴射量（ Q_{fin} ）と、噴射形態と、噴射時期と、目標圧（ P_{fin} ）とを求めるようにしても良い。

【0033】

また、ECU5には、トランスミッションのギヤポジションを示す信号、クラッチペダルの踏み込み信号、スタータの通電信号、車速センサからの車速信号、エアコン類やヘッドライト等による電気負荷信号、エアコン用コンプレッサやパワーステアリングやオイルポンプ等のポンプ負荷信号などの車両情報が入力されるように構成されている。

【0034】

ここで、蓄圧式燃料噴射装置は、エンジン1の各気筒のインジェクタ3毎において、エンジン1の1周期（1行程：吸入行程－圧縮行程－膨張行程（爆発行程）－排気行程）中、つまりエンジン1のクランクシャフトが2回転（ 720° CA）する間における1度の噴射期間内に燃料を複数回に分けて噴射する多段噴射（2回以上の噴射）を行うことが可能に設けられている。

即ち、1度の噴射期間内にメイン噴射のみの通常噴射形態の他に、メイン噴射

の前に1回の微少噴射（パイロット噴射）を行うパイロット噴射形態、メイン噴射の前後に複数回の微少噴射を行うマルチ噴射形態（通常マルチ噴射形態）あるいはメイン噴射の後に複数回の微少噴射を行うマルチ噴射形態（アフターマルチ噴射形態）が実施可能に設けられている。

なお、パイロット噴射形態における微少噴射（パイロット噴射）、通常マルチ噴射形態における微少噴射、アフターマルチ噴射形態における微少噴射（アフター噴射）は、特許請求の範囲に記載の微少噴射に相当する。

【0035】

従ってECU5は、エンジン1の運転状態に応じて噴射形態を決定するように設けられている。具体的には、エンジン回転数（NE）とアクセル開度（ACCP）と予め実験等により測定して作成した特性マップ（図示せず）によって最適な噴射形態を決定する噴射形態決定手段を備える。

【0036】

ECU5は、多段噴射を実施する際、エンジン1の運転状態に応じて、微少噴射量およびメイン噴射量を算出する多段噴射量算出手段を備える。

具体的には、ECU5は、パイロット噴射形態を実施する際に、エンジン回転数（NE）と目標噴射量（ Q_{fin} ）と予め実験等により測定して作成した特性マップ（図示せず）とから微少噴射量（ Q_{PILOT} ）を求め、目標噴射量（ Q_{fin} ）から微少噴射量（ Q_{PILOT} ）を減算してメイン噴射量（ Q_{MAIN} ）を求める手段と、マルチ噴射形態を実施する際に、エンジン回転数（NE）と目標噴射量（ Q_{fin} ）と予め実験等により測定して作成した特性マップ（図示せず）とから複数回噴射される微少噴射量（ Q_{MINI} ）を求め、目標噴射量（ Q_{fin} ）から各微少噴射量（ Q_{MINI} ）の合計量を減算してメイン噴射量（ Q_{MAIN} ）を求める手段とを備える。

【0037】

また、ECU5は、多段噴射を実施する際、エンジン1の運転状態に応じて、1度の噴射期間内における燃料噴射の間隔（インターバル）を算出するインターバル算出手段を備える。

具体的には、ECU5は、パイロット噴射形態を実施する際に、エンジン回転

数 (NE) と目標噴射量 (Qfin) と予め実験等により測定して作成した特性マップ (図示せず) とから微少噴射とメイン噴射の間隔 (パイロットインターバル) を求める手段と、マルチ噴射形態を実施する際に、エンジン回転数 (NE) と目標噴射量 (Qfin) と予め実験等により測定して作成した特性マップ (図示せず) とから複数回噴射される微少噴射の間隔 (微少噴射インターバル) と、複数回噴射される微少噴射の最後の微少噴射とメイン噴射の間隔 (最終微少噴射－メイン噴射インターバル) を求める手段とを備える。

【0038】

さらに、ECU5は、微少噴射量と実圧 (NPC) と予め実験等により測定して作成した特性マップ (図示せず) とから微少噴射期間を求めるとともに、メイン噴射量と実圧 (NPC) と予め実験等により測定して作成した特性マップ (図示せず) とからメイン噴射期間を求める手段を備える。

【0039】

一方、ECU5は、目標噴射量 (Qfin) とエンジン回転数 (NE) と予め実験等により測定して作成した特性マップ (図示せず) によってコモンレール2における最適な基本圧 (P) を求め、その基本圧 (P) に燃料温度 (THF)、エンジン冷却水温 (THW) 等を考慮した噴射圧を加味して目標圧 (Pfin) を算出する手段を備えるとともに、サプライポンプ4の吸入調量弁を駆動制御して、コモンレール圧センサ49によって検出される実圧 (NPC) を目標圧 (Pfin) にする手段を備える。

【0040】

[第1実施例の特徴]

コモンレール2に高圧燃料を供給するサプライポンプ4の吐出量は、ECU5によって調整されており、コモンレール2の実圧 (NPC) は目標圧 (Pfin) に維持されている。即ち、サプライポンプ4によってコモンレール2の実圧 (NPC) を目標圧 (Pfin) に上昇させることができる。しかし、逆にコモンレール2の降圧要求がある場合には、サプライポンプ4の吐出を止めることはできるが、積極的にコモンレール2の圧力を減圧できない。

【0041】

このため、図2に示すように、高速走行からの減速時（図2中、A1参照）のように、高速高圧で燃料噴射を行っていた状態（ $P_{fin} = NPC$ ：大）から急激に低圧（ P_{fin} ：小）での噴射が要求されても、コモンレール2の実圧（ NPC ）は、インジェクタ3による噴射やインジェクタ3からのリークで低圧に減圧するまでの期間（図2中、 $t1 \sim t2$ の期間）は、本来要求される目標圧（ P_{fin} ）より実圧（ NPC ）が高い状態（ ΔP ：大）でインジェクタ3から燃料噴射が行われることになる。

【0042】

このように、目標圧（ P_{fin} ）より実圧（ NPC ）が高い状態では、噴射期間が極端に短くなり、短時間で大きな熱発生を伴う燃焼によって音が発生する。また、この高温燃焼は車両性能上も好ましくない。

ここで、エンジン1の特定条件（エンジン回転数および噴射量が一定条件）においてコモンレール2の実圧（ NPC ）の高低と騒音レベルとの関係を図3に示す。この図3からも実圧（ NPC ）が高いと騒音レベルが上昇することが読み取れる。

【0043】

そこで、この実施例のECU5には、エンジン1の各気筒毎において高温燃焼が発生することを予測する高温燃焼予測手段と、この高温燃焼予測手段によって高温燃焼が予測された際にインジェクタ3による燃料の噴射を制御して燃焼を緩慢にさせる燃焼緩慢化手段とが設けられている。

【0044】

本実施例の高温燃焼予測手段は、実圧（ NPC ）から目標圧（ P_{fin} ）を差し引いた圧差（ ΔP ）が、予め設定された判定スレッシュホールド（図2の実線 α 参照）より大きく、且つ、インジェクタ3から燃料噴射を実施する時（ $P_{fin} > 0$ ）に、エンジン1において高温燃焼が発生することを予測するものである。この条件が満たされた時に、ECU5は図2の最下段の波形グラフに示すように実行フラグを立てて燃焼を緩慢にする制御を実施する。

【0045】

本実施例の燃焼緩慢化手段は、高温燃焼予測手段によって高温燃焼が予測され

た際（実行フラグが立てられた際）、一度の噴射期間内におけるインジェクタ 3 の噴射回数を通常時の噴射回数よりも増やすことで、燃焼を緩慢にする制御を実行する。

具体的には、上述した噴射形態決定手段において決定される噴射形態が、通常噴射形態の場合は噴射形態をパイロット噴射形態あるいはマルチ噴射形態に変更し、パイロット噴射形態の場合はマルチ噴射形態に変更し、マルチ噴射形態の場合は微少噴射を増やしたマルチ噴射形態に変更する。

【0046】

即ち、図 4（a）の実線に示すように、高温燃焼が予測された時に、噴射形態決定手段において決定される噴射形態がパイロット噴射形態の場合は、図 4（a）の破線に示すように、微少噴射回数を増やしてマルチ噴射形態にするものである。

なお、1 度の噴射期間におけるトータル噴射量は、目標噴射量（ Q_{fin} ）であり、微少噴射の回数を増やしてもトータル噴射量は変化しないものである。そこで、ECU 5 は、微少噴射の回数が増して微少噴射のトータル噴射量が増した分だけメイン噴射量が減るようにメイン噴射量を補正する。

【0047】

また、ECU 5 の燃焼緩慢化手段は、実圧（ NPC ）から目標圧（ P_{fin} ）を差し引いた圧差（ ΔP ）が大きくなるに従ってインジェクタ 3 の噴射回数が増えるように設けられている。具体的には、噴射形態決定手段において決定される噴射形態がメイン噴射形態の場合は、圧差（ ΔP ）が大きくなるに従いパイロット噴射形態→微少噴射 2 回のマルチ噴射→微少噴射 3 回のマルチ噴射と噴射回数が増加するものである。

【0048】

具体的な噴射回数は、圧差（ ΔP ）とエンジン回転数（ NE ）と予め実験等により測定して作成した特性マップ（図 5 参照）によって、噴射回数を決定するものである。

なお、他の噴射回数決定手段として、実圧（ NPC ）とエンジン回転数（ NE ）と予め実験等により測定して作成した特性マップ（図 5 参照）によって噴射回

数を決定しても良いし、目標噴射量 (Q_{fin}) とエンジン回転数 (NE) と予め実験等により測定して作成した特性マップ (図5参照) によって噴射回数を決定しても良い。

【0049】

次に、図6を参照して燃焼緩慢制御のフローチャートを説明する。

燃焼緩慢制御のフローに侵入すると (スタート)、実圧 (NPC) から目標圧 (P_{fin}) を差し引いた圧差 (ΔP) を算出する (ステップS1)。

続いて、ステップS1で求めた圧差 (ΔP) が判定スレッシュホールド (所定値) 以上であるか否かの判断を行う (ステップS2)。

このステップS2の判断結果がNOの場合は、通常の噴射形態を決定する (ステップS3)。即ち、通常の噴射マップを用いて噴射回数を決定する (上述した噴射形態決定手段の作動)。

【0050】

ステップS2の判断結果がYESの場合は、目標噴射量 (Q_{fin}) やアクセル変化等から車両が減速状態にあるか否かの判断を行う (ステップS4)。この判断結果がNOの場合は、センサ類等に何らかの異常が発生した可能性があるため、異常判定等を実行するルーチン (図示せず) へ進む。

ステップS4の判断結果がYESの場合は、エンジン1において高温燃焼が発生することを予測した状態であり、燃焼音を低減するべく1度の噴射期間内の噴射回数を増やすために多段噴射実行フラグをONする (ステップS5)。

【0051】

続いて、噴射形態決定手段において通常決定される噴射回数よりも多い噴射回数の噴射形態を決定する (ステップS6)。具体的には、上述したように、センサ類によって検出したエンジン1の運転状態と予め実験等により測定して作成した特性マップ (図5参照) によって噴射回数を決定する。

その後、通常の噴射制御ルーチンに戻り (エンド)、インジェクタ3の噴射制御を実行する。

【0052】

[第1実施例の効果]

第1実施例の蓄圧式燃料噴射装置は、ECU5が高温燃焼を予測すると、1度の噴射期間における噴射回数を増やす。これによって燃焼を緩慢にすることができ、高温燃焼による音を緩和できる。

ここで、エンジン1の特定条件（エンジン回転数および噴射量が一定条件）における噴射回数と騒音レベルの関係を図4（b）に示す。この図4（b）からも噴射回数を増やすことにより、騒音レベルが低下することが読み取れる。

【0053】

このように、本実施例の蓄圧式燃料噴射装置では、従来技術で示したような減圧弁（コモンレール2の圧力を急激に下げる手段）を搭載しなくても高温燃焼による音を緩和できる。このため、減圧弁をコモンレール2あるいは高圧燃料配管24に取り付けることによって生じる車両搭載性の悪化を回避できるとともに、減圧弁の追加によるコストアップや、組付工数の増加によるコストアップを回避できる。

また、従来技術で示したインジェクタ3を空打ちさせる技術では、少量づつコモンレール圧を下げる技術であるため、急激に圧差 ΔP が下がらず、減圧開始初期において高温燃焼による音が発生してしまう不具合があるが、本実施例を採用することにより、そのような不具合も発生しない。

【0054】

[第2実施例]

図7、図8を参照して第2実施例を説明する。なお、以下の実施例において第1実施例と同一符号は、同一機能物を示すものである。

上記の第1実施例の燃焼緩慢化手段は、1度の噴射期間における噴射回数を、通常時の噴射回数より増やすことで燃焼を緩慢にさせていた。

これに対し、この第2実施例の燃焼緩慢化手段は、噴射形態を多段噴射（パイロット噴射あるいはマルチ噴射）にし、微少噴射の噴射量を通常時（図7（a）の実線内 Q_{p1} 参照）よりも増やす（図7（a）の破線内 Q_{p2} 参照）ことで、燃焼を緩慢にさせるものである。なお、微少噴射の噴射量が増加した分だけメイン噴射量が減るようにメイン噴射量が補正される。

【0055】

また、本実施例の燃焼緩慢化手段は、実圧（NPC）から目標圧（Pfin）を差し引いた圧差（ ΔP ）が大きくなるに従い、微少噴射の噴射量が増えるように設けられている。具体的には、圧差（ ΔP ）の増加に応じて増加する補正係数（K）を演算式あるいはマップから算出し、微少噴射量の数値に補正係数（K）を乗算することで微少噴射量が増えるように設けられている。即ち、微少噴射量は、圧差（ ΔP ）に応じた圧力補正が加えられる。

【0056】

なお、微少噴射量を増加させる他の手段として、圧差（ ΔP ）とエンジン回転数（NE）と予め実験等により測定して作成した特性マップ（図5参照）によって、通常時よりも多い微少噴射量を決定するように設けても良い。また、実圧（NPC）とエンジン回転数（NE）と予め実験等により測定して作成した特性マップ（図5参照）によって通常時よりも多い微少噴射量を決定しても良い。さらに、目標噴射量（Qfin）とエンジン回転数（NE）と予め実験等により測定して作成した特性マップ（図5参照）によって通常時よりも多い微少噴射量を決定しても良い。

【0057】

次に、図8を参照して第2実施例における燃焼緩慢制御のフローチャートを説明する。なお、ステップS1～S5までの制御は第1実施例と同じであり、説明は割愛する。

ステップS5において多段噴射実行フラグをONした後、ステップS6では、多段噴射量算出手段（第1実施例参照）において通常決定される微少噴射の噴射量よりも多い微少噴射量を決定する（ステップS6）。具体的には、上述したように、圧差（ ΔP ）に応じた補正係数（K）を演算式あるいはマップから算出し、微少噴射量の数値に補正係数（K）を乗算することで通常時よりも多い微少噴射量を決定する。もちろん、微少噴射の噴射量が増加した分、メイン噴射の噴射量が減らされ、1度の噴射期間内に噴射されるトータルの噴射量が目標噴射量（Qfin）と等しくなるように算出される。

【0058】

[第2実施例の効果]

第2実施例の蓄圧式燃料噴射装置は、ECU5が高温燃焼を予測すると、多段噴射（パイロット噴射あるいはマルチ噴射）で、且つ微少噴射の噴射量が通常よりも増す。これによって燃焼を緩慢にすることができ、高温燃焼による音を緩和できる。

ここで、エンジン1の特定条件（エンジン回転数および噴射量が一定条件）におけるパイロット噴射量（微少噴射の一例）と騒音レベルの関係を図7（b）に示す。この図7（b）からもパイロット噴射量（微少噴射量）を増やすことにより、騒音レベルが低下することが読み取れる。

即ち、第2実施例を採用する蓄圧式燃料噴射装置は、第1実施例と同様の効果を得ることができる。

【0059】

[第3実施例]

図9、図10を参照して第3実施例を説明する。

第3実施例の燃焼緩慢化手段は、一度の噴射期間内においてインジェクタ3から微少噴射とメイン噴射を行うとともに、一度の噴射期間内における燃料噴射のインターバル（噴射間隔）を、通常のインターバル（図9（a）の実線参照）よりも長く（図9（a）の破線参照）することで、燃焼を緩慢にさせるものである。

【0060】

また、本実施例の燃焼緩慢化手段は、実圧（NPC）から目標圧（Pfin）を差し引いた圧差（ ΔP ）が大きくなるに従い、一度の噴射期間内における燃料噴射のインターバルが増すように設けられている。具体的には、圧差（ ΔP ）に応じた補正係数（K）を演算式あるいはマップから算出し、インターバルの数値に補正係数（K）を乗算することでインターバルが増えるように設けられる。即ち、インターバルは、圧差（ ΔP ）に応じた圧力補正が加えられる。

【0061】

なお、インターバルを増加させる他の手段として、圧差（ ΔP ）とエンジン回転数（NE）と予め実験等により測定して作成した特性マップ（図5参照）によって、通常時よりも長いインターバルを決定するように設けても良い。また、実

圧（NPC）とエンジン回転数（NE）と予め実験等により測定して作成した特性マップ（図5参照）によって通常時よりも長いインターバルを決定しても良い。さらに、目標噴射量（ Q_{fin} ）とエンジン回転数（NE）と予め実験等により測定して作成した特性マップ（図5参照）によって通常時よりも長いインターバルを決定しても良い。

【0062】

次に、図10を参照して第3実施例における燃焼緩慢制御のフローチャートを説明する。なお、ステップS1～S5までの制御は第1実施例と同じであり、説明は割愛する。

ステップS5において多段噴射実行フラグをONした後、ステップS6では、インターバル算出手段（第1実施例参照）において通常決定されるインターバルよりも長いインターバルを決定する（ステップS6）。具体的には、上述したように、圧差（ ΔP ）に応じた補正係数（K）を演算式あるいはマップから算出し、インターバルの数値に補正係数（K）を乗算することで通常時よりも長いインターバルを決定する。

【0063】

[第3実施例の効果]

第3実施例の蓄圧式燃料噴射装置は、ECU5が高温燃焼を予測すると、多段噴射（パイロット噴射あるいはマルチ噴射）で、且つインターバルが通常よりも長く設定される。これによって燃焼を緩慢にすることができ、高温燃焼による音を緩和できる。

ここで、エンジン1の特定条件（エンジン回転数および噴射量が一定条件）におけるパイロットインターバル（多段噴射におけるインターバルの一例）と騒音レベルの関係を図9（b）に示す。この図9（b）からもパイロットインターバルを長く設定することにより、騒音レベルが低下することが読み取れる。

即ち、第3実施例を採用する蓄圧式燃料噴射装置は、第1実施例と同様の効果を得ることができる。

【0064】

[変形例]

エンジン 1 の高温燃焼を予測した際に、燃焼を緩慢にする手段として、第 1 ～ 第 3 実施例を適宜組み合わせても良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

蓄圧式燃料噴射装置の概略構成図である（第 1 実施例）。

【図 2】

作動説明のためのタイムチャートである（第 1 実施例）。

【図 3】

レール圧と騒音レベルとの関係を示すグラフである（第 1 実施例）。

【図 4】

噴射回数の増加を示す説明図および噴射回数と騒音レベルとの関係を示すグラフである（第 1 実施例）。

【図 5】

燃焼を緩慢にするインジェクタ制御に用いられる特性マップである（第 1 実施例）。

【図 6】

燃焼緩慢制御のフローチャートである（第 1 実施例）。

【図 7】

パイロット噴射量の増加を示す説明図およびパイロット噴射量と騒音レベルとの関係を示すグラフである（第 2 実施例）。

【図 8】

燃焼緩慢制御のフローチャートである（第 2 実施例）。

【図 9】

パイロットインターバルの増加を示す説明図およびパイロットインターバルと騒音レベルとの関係を示すグラフである（第 3 実施例）。

【図 10】

燃焼緩慢制御のフローチャートである（第 3 実施例）。

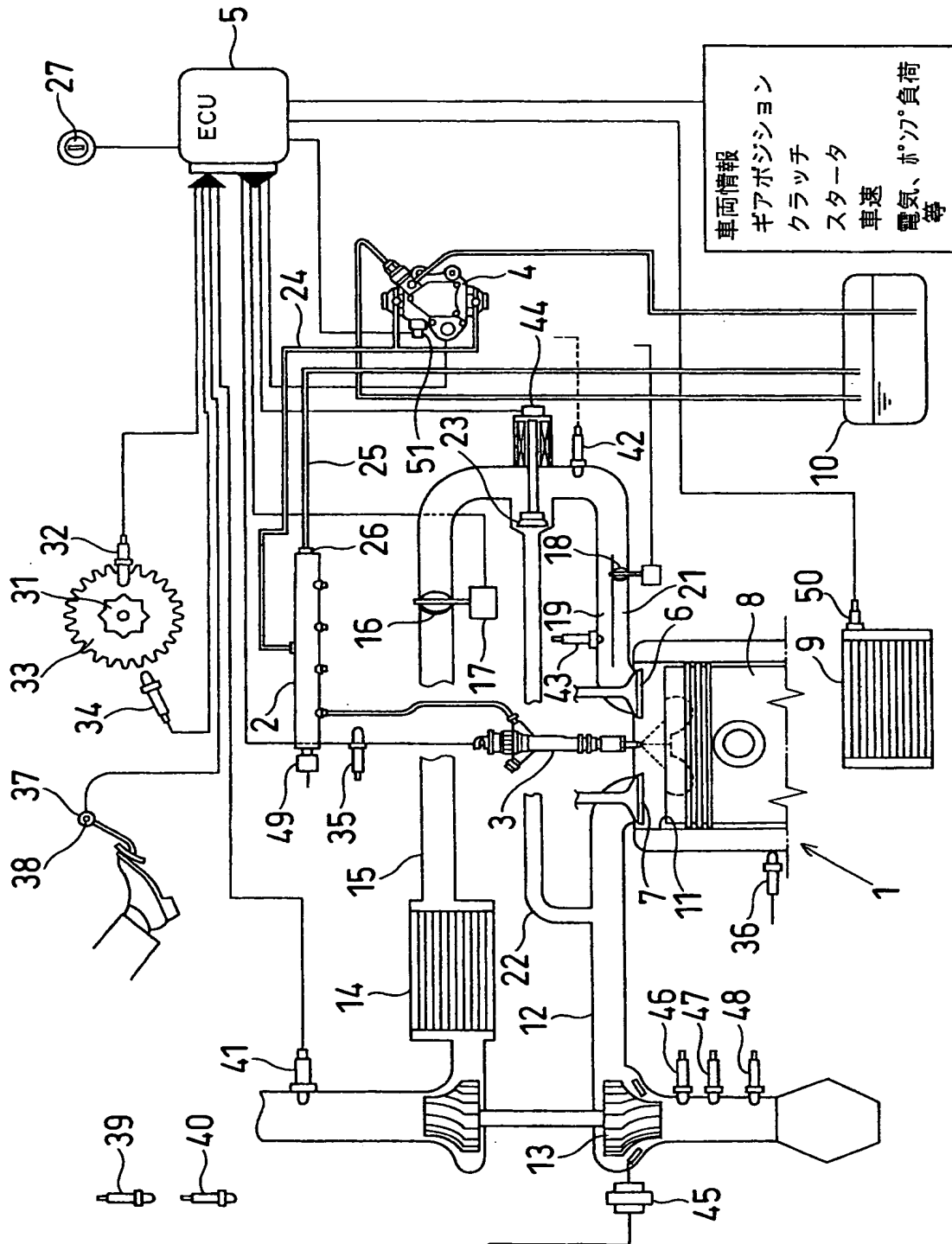
【符号の説明】

1 エンジン

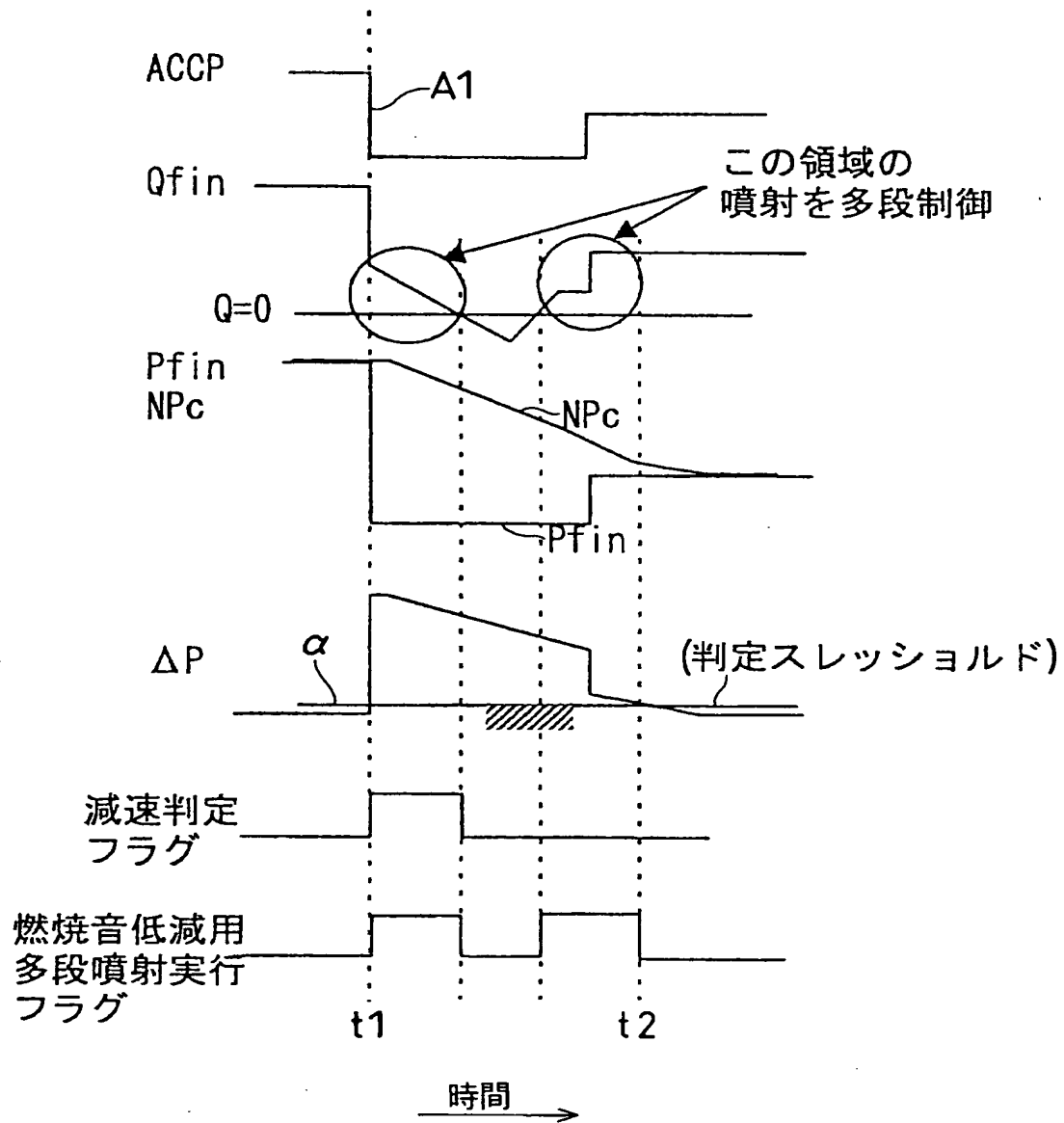
- 2 コモンレール
- 3 インジェクタ
- 5 ECU（制御装置）
- 4 9 コモンレールの実圧（NPC）を検出するコモンレール圧センサ

【書類名】 図面

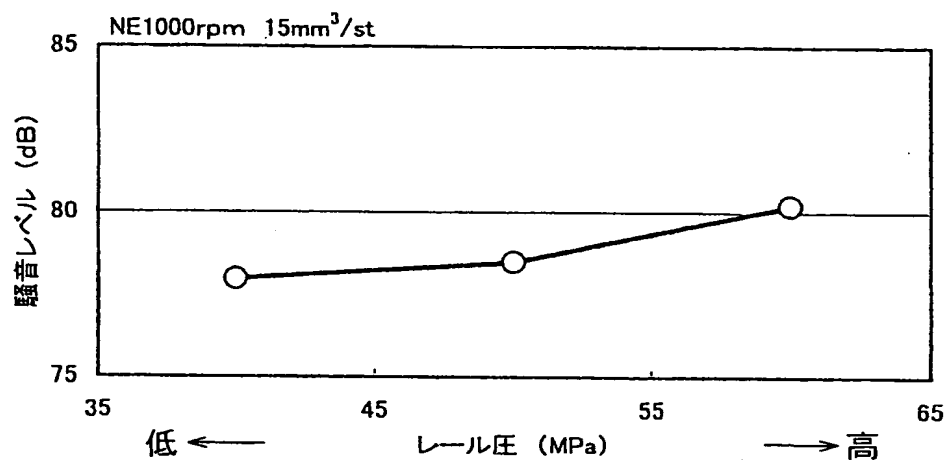
【図1】



【図 2】

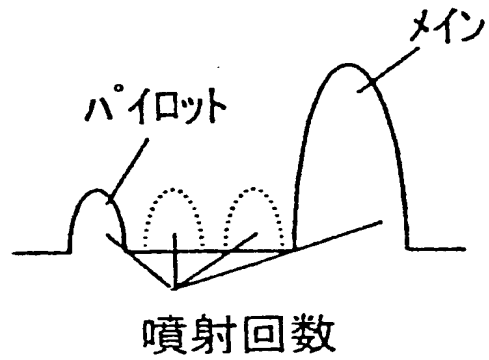


【図 3】

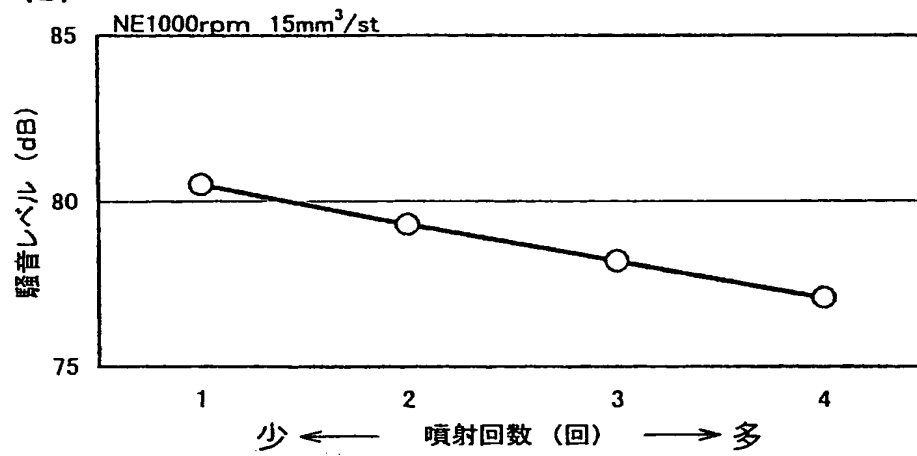


【図 4】

(a)



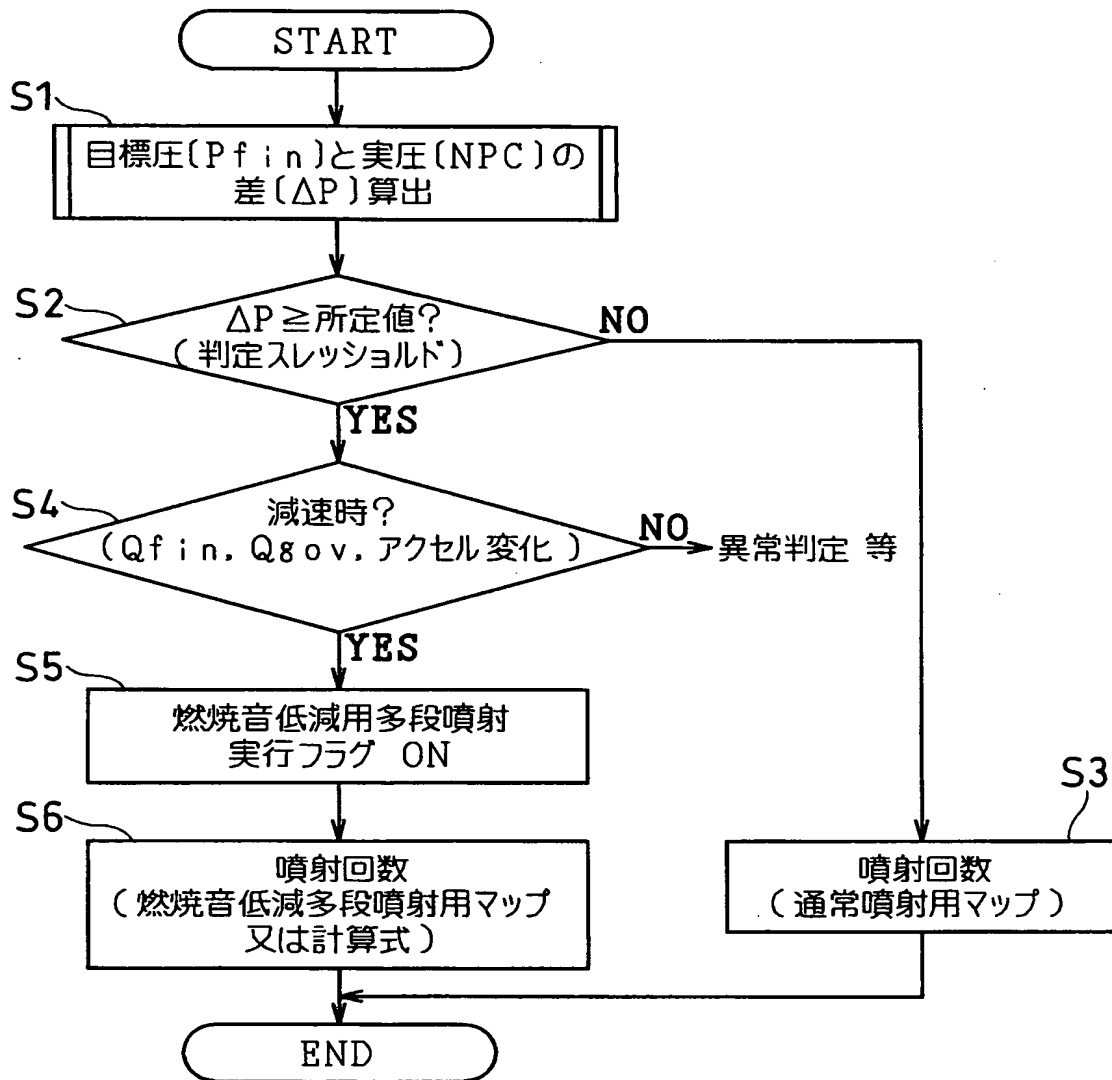
(b)



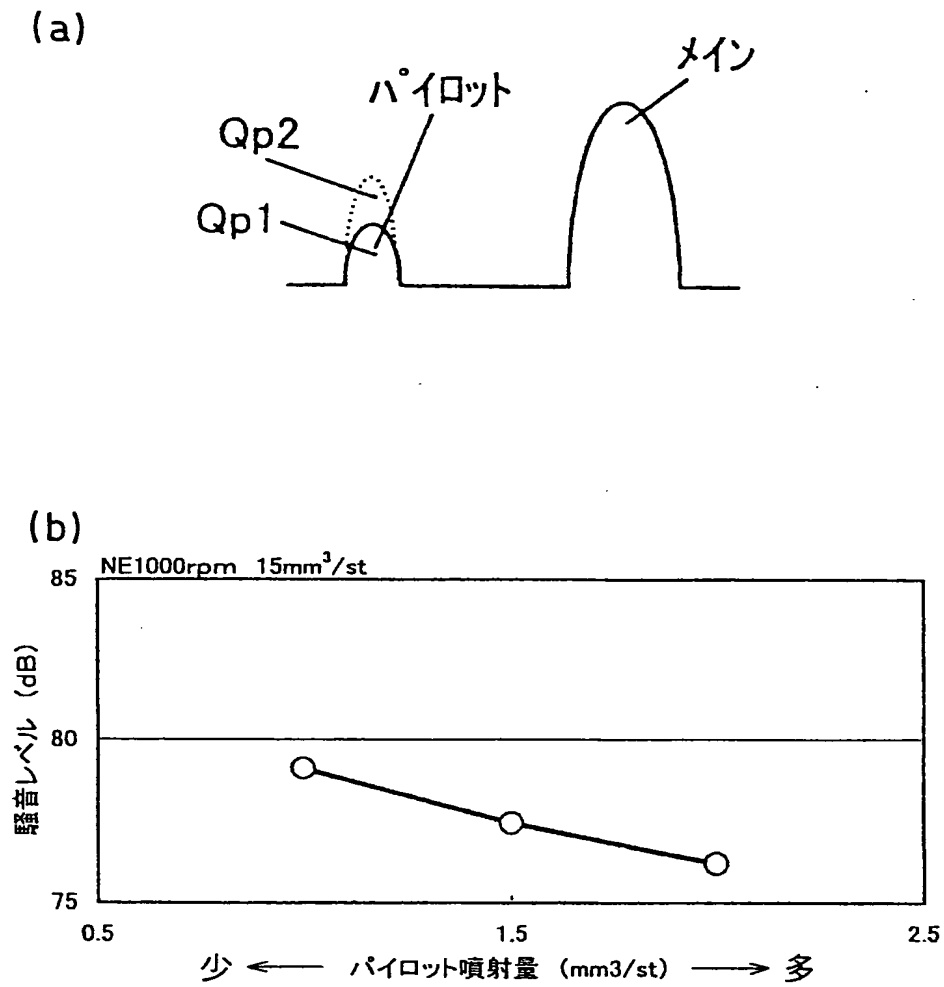
【図 5】

		NE (rpm)								
ΔP (Mpa) or NPC (Mpa) or Qfin (mm ³ /st)		600	1000	1400	1800	2200	2600			
	0									
	5									
	10									
	15									
	20									
	25									
	30									
	35									
	40									

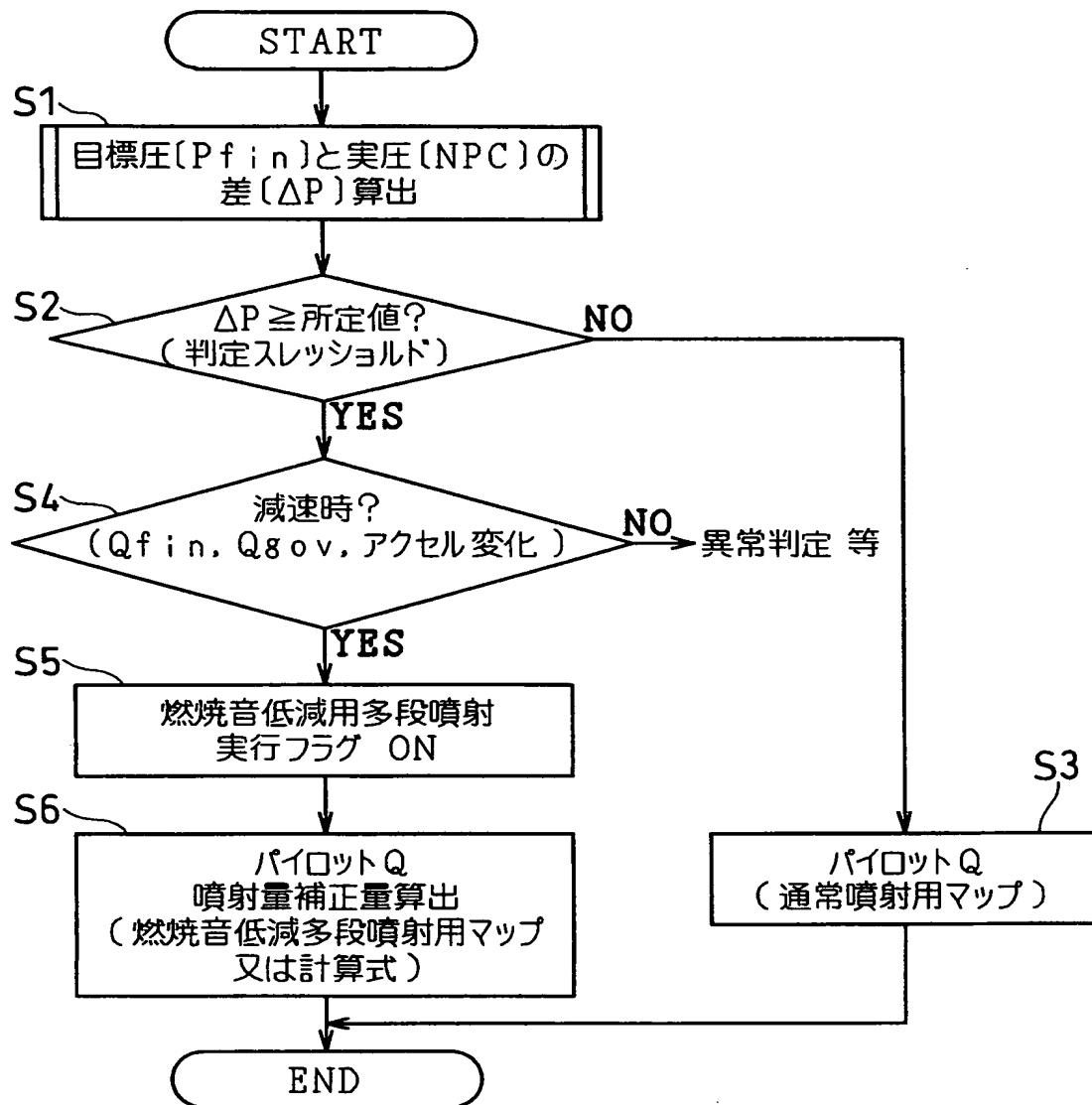
【図 6】



【図 7】

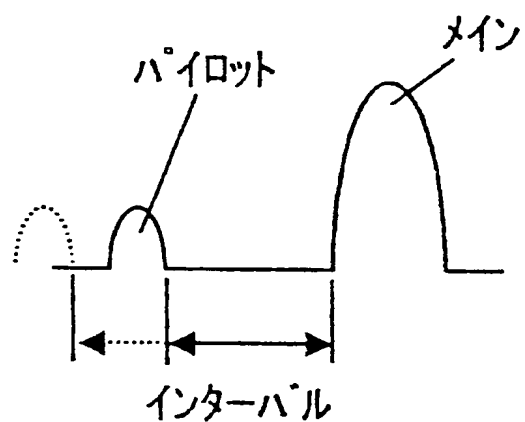


【図 8】

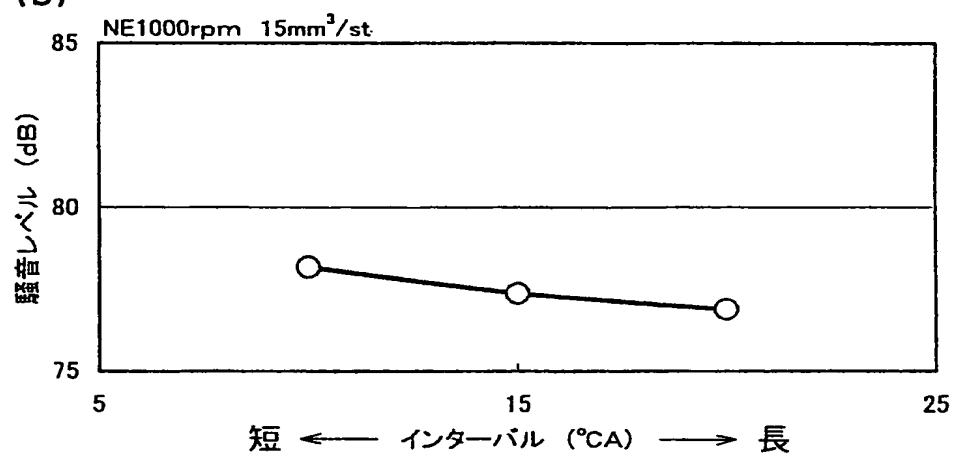


【図 9】

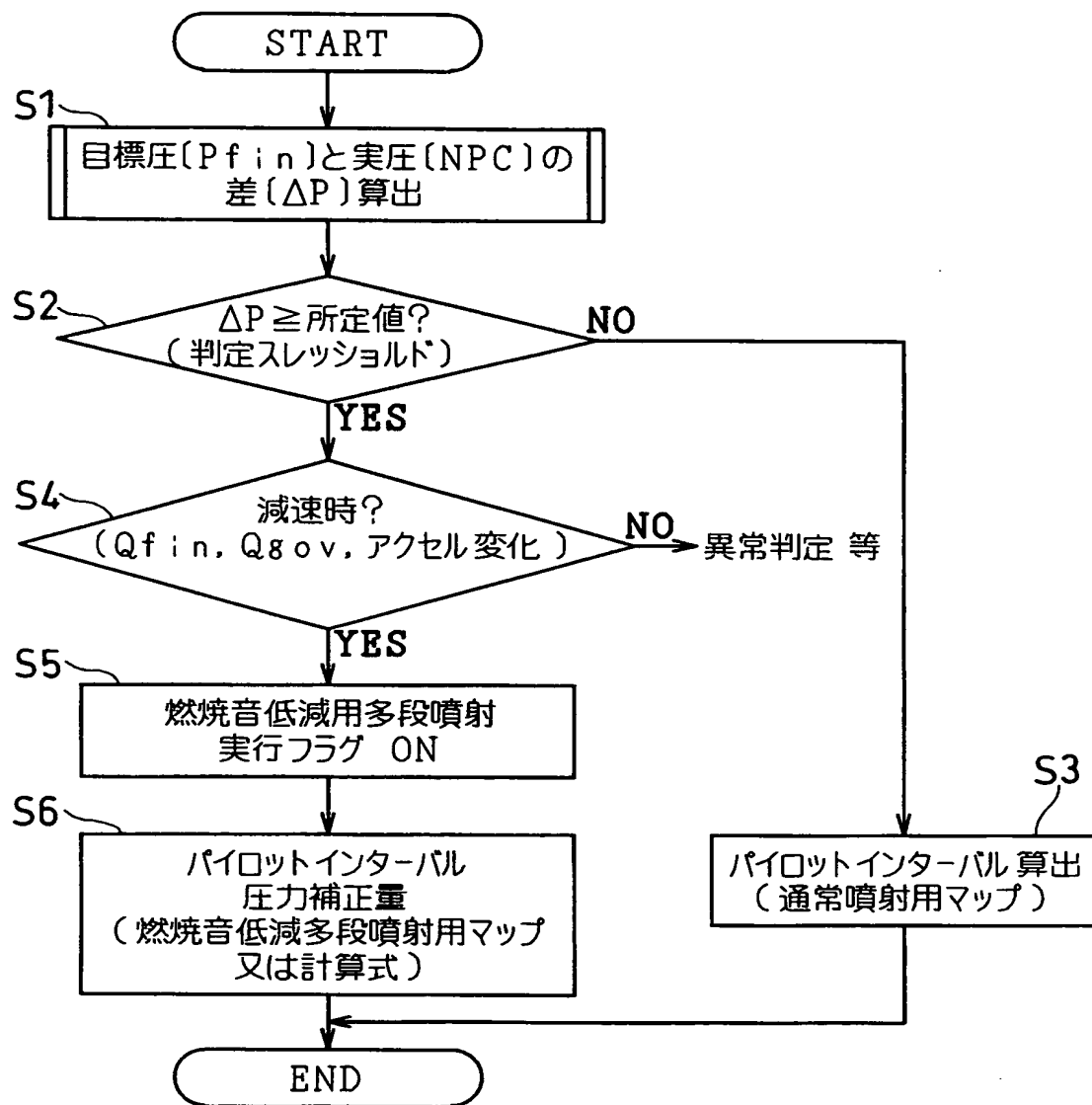
(a)



(b)



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高圧噴射状態から急激に低圧噴射要求されても、コモンレール圧が噴射やリークで低圧に減圧するまでの期間、目標圧（ P_{fin} ）より実圧（ NPC ）が高い状態で燃料噴射され、高温燃焼によって音が発生する。

【解決手段】 ECU5は、目標圧（ P_{fin} ）から実圧（ NPC ）を差し引いた圧差（ ΔP ）が判定スレッシュホールドより大きく、且つ燃料噴射を実施する条件が成立すると（高温燃焼の発生予測）、一度の噴射期間内におけるインジェクタ3の噴射回数を通常時の噴射回数よりも増やす。即ち、通常時に通常噴射の場合はパイロット噴射あるいはマルチ噴射にし、通常時にパイロット噴射の場合はマルチ噴射にし、通常時にマルチ噴射の場合は微少噴射回数を増やしたマルチ噴射にする。この結果、目標圧（ P_{fin} ）より実圧（ NPC ）が高くて高温燃焼が発生する条件下において燃焼を緩慢にでき、高温燃焼による音を緩和できる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 3 7 0 8 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

住 所
氏 名

名称変更

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
株式会社デンソー